

PAT-NO: JP408111011A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08111011 A

TITLE: MR HEAD AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: April 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAYASHI, KAZUHIKO

YAMAMOTO, HIDEFUMI

FUJIKATA, JUNICHI

ISHIHARA, KUNIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP06246457

APPL-DATE: October 12, 1994

INT-CL (IPC): G11B005/39, G11B005/127, G11B005/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a MR head having a drastically increased out-put compared with the conventional 'Permalloy(R)' based MR head.

CONSTITUTION: In a yoke type magneto-resistance effect element provided with yokes 2, 7 with a non-magnetic insulating layer on both upper and lower sides, a (A,B) MnO<sub>x</sub> type perovskite is used as a MR element 5. And a single layered film, a mixture or a multilayered film of ferrite, FeN, FeTaN, FeTaNCu or 'Sendust(R)' is used as the lower yoke 2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-111011

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 11 B 5/39

5/127

5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 7303-5D

A 8940-5D

審査請求 有 請求項の数2 OL (全5頁)

(21)出願番号

特願平6-246457

(22)出願日

平成6年(1994)10月12日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 林 一彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 山本 英文

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 藤方 潤一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

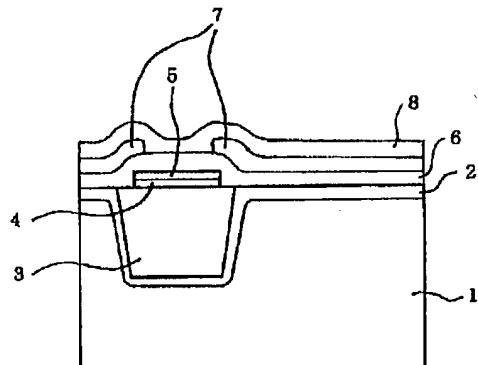
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 MRヘッドとその製造方法

(57)【要約】

【目的】 従来のパーマロイ系MRヘッドに比べ、大幅に出力が向上したMRヘッドを提供する。

【構成】 非磁性絶縁層6を介して上下にヨーク2、7を配置したヨーク型磁気抵抗効果素子において、(A, B) MnO<sub>x</sub>型ペロブスカイトをMR素子5として用いること、および下ヨーク2としてフェライト、FeN, FeTa<sub>x</sub>, FeTa<sub>x</sub>Cu, またはセンダストの単層膜、混合物、又は多層膜を用いることを特徴とする磁気ヘッドである。



- 1 基板
- 2 下ヨーク
- 3 絶縁材
- 4 下地層
- 5 ペロブスカイト膜
- 6 絶縁層
- 7 上ヨーク
- 8 保護層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】非磁性絶縁層を介して上下にヨークを配置したヨーク型磁気抵抗効果素子において、MR素子が(A, B) MnO<sub>x</sub>型ペロブスカイトよりなり、かつ下ヨークがフェライト、FeN、FeTa<sub>N</sub>、FeTa<sub>N</sub>Cu、またはセンダストの单層膜、混合物、又は多層膜よりなることを特徴とするMRヘッド。

【請求項2】溝入れが施された基板に下ヨークとしてフェライト、FeN、FeTa<sub>N</sub>、FeTa<sub>N</sub>Cu、またはセンダストの单層膜、混合物、又は多層膜を成膜し、その上に絶縁材料を流し込んだ後表面平坦化を行う工程と、該絶縁材料上に下地層を成膜し、この上に500°C以上に基板加熱しながらペロブスカイト膜を成膜しパターン化する工程と、電極材料を成膜してからパターン化し、その上に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層上に上ヨークを形成しパターン化する工程と、該上ヨーク上にセラミックまたは金属からなる保護膜を成膜する工程よりなることを特徴とする請求項1記載のMRヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気抵抗効果を利用するMRヘッドの構造及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】実用的なMRヘッドとして、磁気抵抗効果膜の両側に非磁性絶縁体を介して軟磁性層を積層した構造のシールド型MRヘッド、およびMR膜をABS面から後退させ、外部磁界を軟磁性ヨークを介して磁気抵抗効果膜に誘導する構造のヨーク型MRヘッドが知られている。

【0003】また一方で、ペロブスカイトの中でLa-Ca-Mn-OおよびLa-Ba-Mn-Oが室温近傍で高いMR比を実現することがアプライド・フィジックス・レターズ( *Appl. Phys. Lett.*, 63, 1993, p. 1990-1993 (1993) )、サイエンス( *Science* 264, p. 413-415 (1994) )、フィジカル・レビュー・レターズ( *Phys. Rev. Lett.* 71, p. 2331-2333, (1993) )等において研究され、報告されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のMRヘッドは、MR素子としてパーマロイを用いているがパーマロイはMR比が2~3%と小さいために、再生出力が十分大きくとれなかった。大きな再生出力を得るためにには、MR比のより大きな材料、例えば前述のLa-Ca-Mn-Oなどのペロブスカイト系MR材料を用いることが有効であると考えられる。

【0005】ところがペロブスカイトは良好な結晶を作らないとMR比、磁界感度などの良好な特性を得ること

が出来ず、そのためには成膜時の基板温度を上げるというプロセスが不可欠であった。基板加熱は下ヨークごと行わなければならないのでパーマロイやCoZrNbなど従来のヨーク材料では基板温度を上げた際に下ヨークも加熱され、透磁率が劣化するという問題があった。

【0006】本発明の目的は、MR比の大きなペロブスカイト系MR材料を実用化する上で最適なMRヘッドの構成及びその簡便なる製造方法を提供することである。

## 【0007】

10 【課題を解決するための手段】本発明の構成は、非磁性絶縁層を介して上下にヨークを配置したヨーク型磁気抵抗効果素子において、MR素子として(A, B) MnO<sub>x</sub>型ペロブスカイトを、下ヨークとしてフェライト、FeN、FeTa<sub>N</sub>、FeTa<sub>N</sub>Cu、またはセンダストの单層膜、混合物、又は多層膜を用いることとなる。また、本発明による製造方法は図1の作製手順に示したように、溝入れが施された基板に下ヨークとしてフェライト、FeN、FeTa<sub>N</sub>、FeTa<sub>N</sub>Cu、またはセンダストの单層膜、混合物、又は多層膜を成膜し、その上に絶縁材料を流し込んだ後表面平坦化を行う工程と、該絶縁材料上に下地層を成膜し、この上に500°C以上に基板加熱しながらペロブスカイト膜を成膜しパターン化する工程と、電極材料を成膜してからパターン化し、その上に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層上に上ヨークを形成しパターン化する工程と、該上ヨーク上にセラミックまたは金属からなる保護膜を成膜する工程よりなることを特徴としている。

## 【0008】

【作用】(A, B) MnO<sub>x</sub>型ペロブスカイト(ただし、A=La, Ce, Pr, Nd, Pm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, B=B<sub>e</sub>, Mg, Ca, Sr, Baが好適である)を用いたヨーク型MRヘッドでは、下ヨーク成膜後にペロブスカイト材料の成膜が行われる。ところが、ペロブスカイトは結晶性が良好でないと良好なMR特性を持たず、また良好な特性を得るためにには成膜時の基板が約500°C以上でなければならないので、良好なMR特性ひいては良好なヘッド再生出力を得るためにには成膜中に500°C以上の高温で基板加熱を行うことが必要である。基板加熱時には当然下ヨークも同時に加熱されることになる。従って、下ヨークには500°C以上の高温における熱処理により磁気特性の劣化しない材料を用いなければならない。本発明では、下ヨークとしてフェライト、FeN、FeTa<sub>N</sub>、FeTa<sub>N</sub>Cu、またはセンダストを用いることを提案しているが、これらの材料ではいずれも良好な軟磁気特性を得るためにには500°C以上の温度での成膜後熱処理が必要とされる材料であり、ペロブスカイト成膜時の基板加熱により特性が劣化するようなことはない。さらにペロブスカイト成膜時の基板温度を適当に50 設定すれば、下ヨーク成膜後の特性改善のための熱処理

とペロブスカイト成膜時の基板加熱を同時にを行うことができるため、工程を1つ省略することができる。これはヘッド製造コストの低減につながる。

【0009】本発明に使用する基板には、絶縁材を流し込むための溝入れが施されたアルミナ、アルミナとTiCの混合物、あるいはフェライトなどを用いることができる。下ヨーク形成後にこの溝中に流し込まれる絶縁材料としては、少なくとも500°C以上の熱処理により影響を受けず、しかもそれより高温で溶融し流し込めるような材料でなければならないため、高融点ガラスやSiO<sub>2</sub>が適当である。

【0010】また、ガラスやSiO<sub>2</sub>上にペロブスカイトの良好な結晶を成長させることはできないので、ペロブスカイト成膜の前にペロブスカイトの結晶成長を促す下地層を成膜する必要がある。これにはLaAlO<sub>3</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、MgO等の単層膜、混合物、または積層膜を適宜採用して用いることができる。

【0011】上ヨークとしてはFeN、FeTaN、FeTaNCu、センダスト、NiFe、NiFeCo、CoZr、CoZrNb、またはCoZrMoの単層膜、混合物、または積層膜、あるいはこれらの材料とTa、W、またはCuとの積層膜等を適宜選択することができる。上ヨーク上の保護膜も、セラミックまたは金属等を適宜選択して用いることが可能である。

#### 【0012】

【実施例】ヘッド作製に先立ち下地層材料とペロブスカイト材料の単層での特性の熱処理温度変化を調べた。

【0013】図3はFeTaN、FeTaNCu、及びセンダスト単層膜の透磁率の熱処理温度依存性である。熱処理時間は15分である。透磁率は熱処理温度の上昇にともない増加し、FeTaNで600°C、FeTaNCuで650°C、センダストで550°C付近で飽和する傾向を示した。

【0014】図4はLaCaMnO、LaSrMnO、NdBaMnO、CeMgMnO、およびErCaMnO単層膜の室温でのMR比と熱処理温度との関係である。熱処理温度は15分である。MR比は熱処理温度の上昇にともない増加し、LaCaMnOで850°C、LaSrMnOおよびNdBaMnOで800°C、ErCaMnOで550°C程度で飽和する傾向を示した。

【0015】そこで図3及び図4の結果をふまえて、図1の作製手順に従って図2の構成によるヨーク型ヘッドを作製した。

【0016】(実施例1) 基板にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiC、下ヨークにFeTaNCu、絶縁材にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、下地層にSrTiO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにLaCaMnO電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaとTaの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は850°Cに設定した。

設定した。この際下ヨークも850°Cで熱処理されることになる。

【0017】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、14mVという高い出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に対し接触状態にあるコンタクト型とした。従来のヘッドにでは、磁気抵抗効果素子としてパラマロイを用い、シールド型の浮上ヘッドとして長手記録を行った場合で250μV程度であったので、それに比べると56倍の高出力が得られたことになる。

【0018】(実施例2) 基板にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、下ヨークにFeTaN、絶縁材にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、下地層にSrTiO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにLaSrMnO電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaとTaの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は800°Cに設定した。この際下ヨークも800°Cで熱処理されることになる。

【0019】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、12mVという高い出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に対し接触状態にあるコンタクト型とした。従来のヘッドに比べて48倍の高出力が得られたことになる。

【0020】(実施例3) 基板にフェライト、下ヨークにFeTaNCu、絶縁材にSiO<sub>2</sub>、下地層にLaAlO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにNdBaMnO、電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaとTiの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は800°Cに設定した。この際下ヨークも800°Cで熱処理されることになる。

【0021】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、15mVという高い出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に対し接触状態にあるコンタクト型とした。従来のヘッドに比べて60倍の高出力が得られたことになる。

【0022】(実施例4) 基板にフェライト、下ヨークにFeTaNCu、絶縁材に高融点ガラス、下地層にLaAlO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにCeMgMnO、電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaとTiの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は750°Cに設定した。この際下ヨークも750°Cで熱処理されることになる。

【0023】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、13mVという高い出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に対し接触状態にあるコンタクト型とした。従来のヘッドに比べて52倍の高出力が得られたことになる。

【0024】(実施例5)基板にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiC、下ヨークにセンダスト、絶縁材に高融点ガラス、下地層にLaBeO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにErCaMnO、電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaとTaの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は550°Cに設定した。この際下ヨークも550°Cで熱処理されることになる。

【0025】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、5mVという出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に対し接触状態にあるコンタクト型とした。このタイプでは従来のヘッドに比べて20倍の出力と上記4実施例に比べるとやや得られた出力レベルが小さかったが、基板加熱温度が550°Cと比較的低い場合でも比較的良好な特性が得られた。

【0026】(実施例6)基板にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiC、下ヨークにFeTaNCu、絶縁材にSiO<sub>2</sub>、下地層にLaAlO<sub>3</sub>、ペロブスカイトにLaCaMnO、電極材料にTaとAuの積層膜、絶縁層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、上ヨークにNiFeとTaの積層膜、保護層にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて図2の構成のヨーク型ヘッドを作製した。ペロブスカイト成膜時の基板加熱温度は850°Cに設定した。この際に下ヨークも同時に850°Cで熱処理されることになる。

【0027】こうして作製したヨーク型ヘッドの記録再

生出力特性を測定した。予め垂直記録しておいた媒体に対し本発明を適用したヘッドを用いて再生を行ったところ、3mVという非常に高い出力を得ることができた。この際ヘッドは媒体に接触状態にあるコンタクト型とした。従来のヘッドでは、磁気抵抗効果素子としてパーマロイを用い、シールド型の浮上ヘッドとして長手記録を行った場合で250mV程度であったので、それに比べると100倍以上の高出力が得られたことになる。

【0028】以上、下ヨークとして単層膜を用いた例について述べたが、多層膜や、混合物となる材料を用いても単層膜と大差ない結果が得られ、下ヨークとしてはどのような形態の膜でも使用できることが認められた。

【0029】

【発明の効果】本発明の適用により、従来のパーマロイ系薄膜ヘッドに比べて、格段に高い出力を実現することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の適用によるヨーク型ヘッドの作製手順である。

【図2】本発明の適用によるヨーク型ヘッドを示す概念図である。

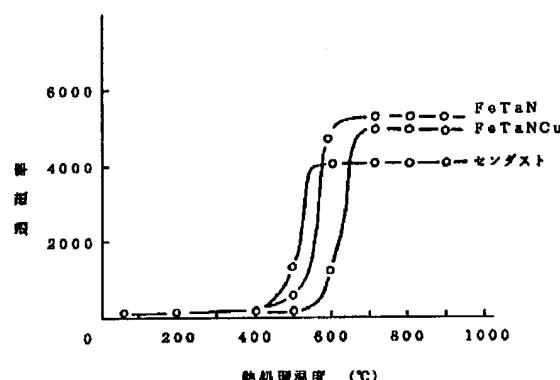
【図3】FeTaNCu、FeTaNCu、センダスト単層膜の透磁率の熱処理温度依存性を示す図である。

【図4】種々のペロブスカイト単層膜のMR比の熱処理温度依存性を示す図である。

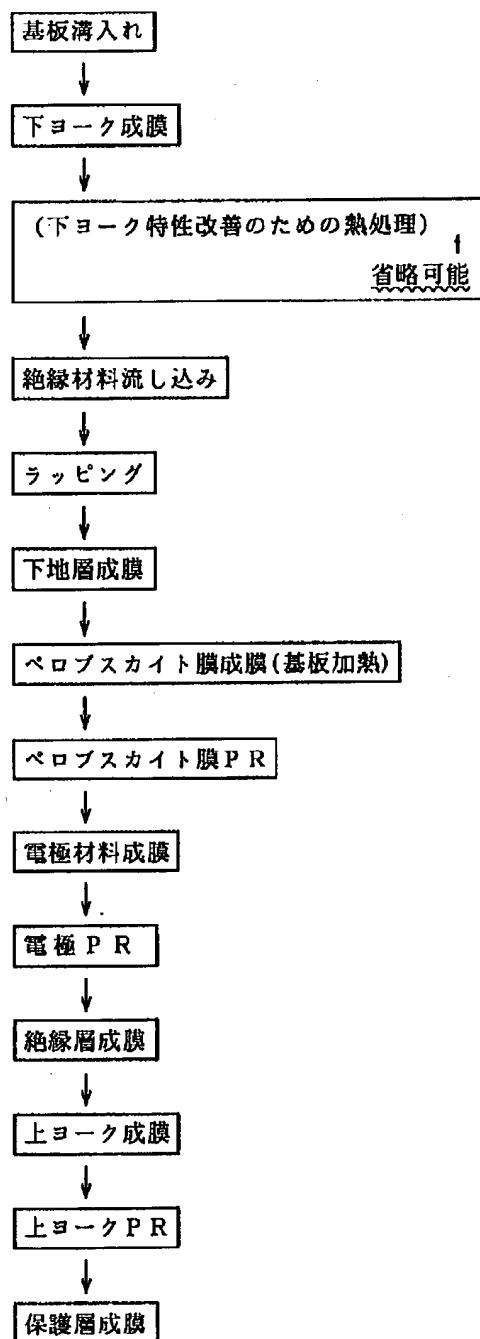
【符号の説明】

1	基板
2	下ヨーク
3	絶縁材
4	下地層
5	ペロブスカイト膜
6	絶縁層
7	上ヨーク
8	保護層

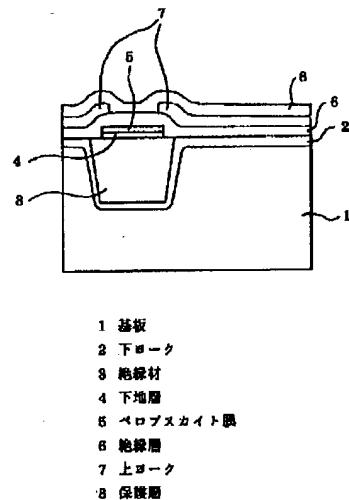
【図3】



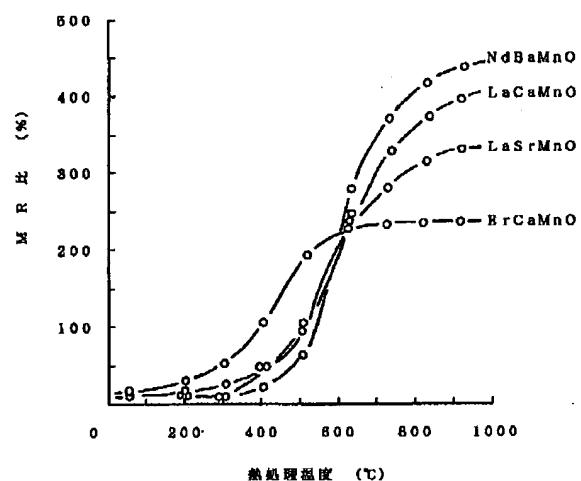
【図1】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石原 邦彦  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内